

⑤Int. Cl.⁵G 11 C 13/00
G 11 B 9/10

識別記号

Z
Z

庁内整理番号

7131-5B
9075-5D

④公開 平成3年(1991)10月9日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

⑤4発明の名称 電子線記憶方法および電子線記憶素子とその製造方法

②1特 願 平2-24119

②2出 願 平2(1990)2月1日

⑦2発 明 者 柳 沢 雅 広 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑦1出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
⑦4代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称 電子線記憶方法および電子線記憶素子とその製造方法

特許請求の範囲

(1)非晶質と結晶質とで電子線の透過率の異なる記憶媒体を用い、この記憶媒体に記憶媒体の融点以上に加熱可能な強度で電子線を短時間照射し急冷することにより非晶質化し、記憶媒体の結晶化温度以下かつ融点以上に加熱可能な強度で電子線を長時間照射し結晶化させ、情報の記憶・消去を行い、この記憶媒体に記憶媒体の結晶化温度を越えない強度の電子線を照射し、その透過量を検出することにより情報の再生を行うことを特徴とする電子線記憶方法。

(2)基板と、この基板上に形成されこの基板と垂直方向に電子線を発射する電子銃と、この電子銃と外部電源とを接続する電極と、前記電子銃の周囲に絶縁層を介して積層された電子レンズおよび偏向電極と、前記電子銃と対向して形成された記

憶媒体と、この記憶媒体の前記電子銃とは反対側の面に設けられ、電子銃に対して正の電位をかける電極とからなることを特徴とする電子線記憶素子。

(3)基板上に電子銃および電極を形成する金属を成長する工程と、該金属を電極形状にパターニングする工程と、パターニングされた金属の電子銃を形成する位置にレジストパターンを形成し、該金属をエッチングし、電子銃を形成する工程と、該電子銃の上にレジストを塗布し、電子銃以外の領域のレジストを除去する工程と、その上に絶縁層を介して電界レンズおよび偏向電極を積層し、前記電子銃の上にレジストを除去する工程と、前記基板と対向配置させる基板上に電極と記憶媒体とを積層する工程と、前記2枚の基板を対向して接着する工程とからなることを特徴とする電子線記憶素子の製造方法。

(4)基板上に電極を形成する工程と、原料ガス雰囲気中または、原料金属塩溶液中で前記電極上の電子銃形成箇所を光を照射し、選択的に金属を成

長させて電子銃を形成する工程と、該電子銃の上にレジストを塗布し、電子銃以外の領域のレジストを除去する工程と、その上に絶縁層を介して電界レンズおよび偏向電極を積層し、前記電子銃上のレジストを除去する工程と、前記基板と対向配置させる基板上に電極と記憶媒体とを積層する工程と、前記2枚の基板を対向に接着する工程とからなることを特徴とする電子線記憶素子の製造方法。

(5)請求項3記載の電子線記憶素子の製造方法において、前記電子銃を形成する工程に代えて、原料金属塩溶液中で金属針を基板に近付け、電界を掛けることにより選択的に金属を析出・成長させて電子銃を形成する工程を含むことを特徴とする電子線記憶素子の製造方法。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、情報を電子線により媒体に記録・書換・再生を行う電子線記憶素子およびその製造方法に関する。

本発明は、非晶質と結晶質とで電子線の透過率の異なる記憶媒体を用い、この記憶媒体に記憶媒体の融点以上に加熱可能な強度で電子線を短時間照射し急冷することにより非晶質化し、記憶媒体の結晶化温度以上かつ融点以下に加熱可能な強度で電子線を長時間照射し結晶化させ、情報の記録・消去を行い、この記憶媒体に記憶媒体の結晶化温度を越えない強度の電子線を照射し、その透過量を検出することにより情報の再生を行うことを特徴とする電子線記憶方法である。

本発明は、基板と、この基板上に形成されこの基板と垂直方向に電子線を発射する電子銃と、この電子銃と外部電源とを接続する電極と、前記電子銃の周囲に絶縁層を介して積層された電子レンズおよび偏向電極と、前記電子銃と対向して形成された記憶媒体と、この記憶媒体の前記電子銃とは反対側の面に設けられ電子銃に対して正の電位をかける電極とからなることを特徴とする電子線記憶素子である。

(従来の技術)

過去に、第5図に示すようなウィリアムス管51とよばれる陰極管を用いた記憶装置が使用されたことがあった。これは陰極管(ブラウン管)52を用いて電子銃53から発生させた電子線54を偏向コイル55により蛍光膜56に当て、焦点を絞った時と焦点をぼかした時の蛍光膜の電荷を変化させて情報を記録し、陰極管の外側に設けたピックアップ電極57に発生する電圧波形の違いで情報を再生するものである。

(発明が解決しようとする課題)

しかしウィリアムス管は蛍光膜上の電荷が短時間に散逸してしまうので、電子線を常に走査していないと記憶を保持できない。即ち揮発性の記憶装置である。また陰極管が大型のため装置の小型化に限界があった。

本発明の目的は、ウィリアムス管の欠点の解決を図った電子線記憶素子を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

電界レンズは、絶縁層を介して積層された3層のリング状電極によって構成することができる。また、偏向電極は、リング状電極を2分割して半円形状の電極としても良いし、4分割としても良い。2分割とした場合は、電子ビームを一次元方向に偏向することが可能であり、4分割とした場合は二次元方向に偏向することができる。

記憶媒体としては、電子線の照射により電子線の透過率が変化する媒体を用いる。このような媒体としては、インジウム、シリコン、ゲルマニウム、セレン、ガリウム、テルル、錫、鉛、タリウム、亜鉛、カドミウム、ビスマス、ひそ、アンチモン、硫黄、ポロニウム、燐、ニッケル・燐などがある。

また、本発明の電子線記憶素子を同一基板上に複数形成することによって、記憶容量を増大させることができる。

なお、本発明の電子線記憶素子は、ガラス管等に封入され、真空中で使用される。

次に、本発明の電子線記憶素子の製造方法は、基板上に電子銃および電極を形成する金属を成長する工程と、該金属を電極形状にパターンニングする工程と、パターンニングされた金属の電子銃を形成する位置にレジストパターンを形成し、該金属をエッチングし、電子銃を形成する工程と、該電子銃の上にレジストを塗布し、電子銃以外の領域のレジストを除去する工程と、その上に絶縁層を介して電界レンズおよび偏向電極を積層し、前記電子銃の上のレジストを除去する工程と、前記基板と対向配置させる基板上に電極と記憶媒体とを積層する工程と、前記2枚の基板を対向して接着する工程とからなることを特徴とする。

また、その他の製造方法は、基板上に電極を形成する工程と、原料ガス雰囲気中または、原料金属塩溶液中で前記電極上の電子銃形成箇所に光を照射し、選択的に金属を成長させて電子銃を形成する工程と、該電子銃の上にレジストを塗布し、電子銃以外の領域のレジストを除去する工程と、その上に絶縁層を介して電界レンズおよび偏向電

によって電子線を放出している。放出された電子線は電界レンズまたは磁界レンズによって記憶媒体上に収束する。収束する位置は偏向電極によって制御可能である。

以上のような電子線記憶素子は、本発明の製造方法により容易に作製できる。

(実施例)

第1図は本発明の電子線記憶素子25の一実施例を示す図である。基板1の上に電子銃3が形成されており、電極2を介して電極16との間に電源19から電圧がかけられると電子線12が放射される。電子線12は3つの電極A、B、C(それぞれ9、7、5)からなる電界レンズ10によって絞られ、また偏向電極13によって記憶媒体15の所定の位置に照射され、記録領域A、B(それぞれ18、17)に情報が記録される。

電界レンズ10は、電極A、Cが接地され、電極Bが電源20と接続され、正電位にバイアスされている。この電場の作用により電子は力を受け収束される。なお、電界レンズ10は、他の形状でも良いし、磁界レンズに変えることもできる。

極を積層し、前記電子銃上のレジストを除去する工程と、前記基板と対向配置させる基板上に電極と記憶媒体とを積層する工程と、前記2枚の基板を対向に接着する工程とからなることを特徴とする。

さらに上記製造方法の電子銃形成工程は、以下のように変えることもできる。電極を形成した基板を原料金属塩溶液中で金属針を近付け、電界を掛けることにより、この電極上に選択的に金属を析出・成長させて電子銃を形成する。これ以降の工程は上記と同様に行う。

(作用)

本発明の電子線記憶方法では、非晶質と結晶質とで電子線の透過量の異なる記憶媒体を用い、相変化によって情報の記録・消去を行っているため、電子線を常に走査する必要はない。また、電子線記憶素子を本発明の構成とすることにより小型化が可能である。

本発明の素子では、先端をとがらせた電子銃と記憶媒体裏面の電極との間に電圧を印加すること

偏向電極13をXY面で切った場合の形状を第1図(b)(c)に示す。図(b)のようにリング状電極を2分割した形状では一次元方向に偏向可能であり、図(c)では二次元状に偏向可能である。偏向量は電源21の電圧値によって任意にできる。

電子銃3、電界レンズ10、偏向電極13の電圧は、制御回路22により外部バス24からのデータに基づいて制御される。情報の記録は電子線12の強度を強くかつ短時間に照射して、記録媒体の融点以上に加熱し急冷することにより記憶媒体15を非晶質にすると電子線の透過率が高まることによりなされる。一方、情報の消去は電子線12の強度を弱くかつ長時間照射して、結晶化温度以上かつ融点以下で加熱すると結晶質に相変態し電子線の透過率が低くなることによりなされる。情報の再生は電子線12の強度を弱く結晶化温度を越えないように照射して、記憶媒体15が結晶質か非晶質かを電子線の透過率の差から電流形23により検出し情報の識別を行う。電流値の差は制御回路22を介して2値化された情報として外部バス24から出力される。

第2図は本発明の電子線記憶素子1の別の実施例を示す図である。基板1から絶縁層14までは第1図の電子線記憶素子と同じ構造であるが、同一基板上に存在する個々の電子線記憶素子間の隔壁が記憶媒体近傍で存在せず、1つの電子線記憶素子の電子銃からの電子線と隣の電子線記憶素子からの電子線との間隔が隔壁の厚みの分だけ小さくでき、記憶密度をより大きくできる。

本発明の電子線記憶素子の製造には、第3図(a)から(m)に示すプロセスを用いる。

絶縁体基板としてガラス基板25上に金属薄膜26としてタングステンを設け(b)、レジスト27を被覆したのち露光、エッチングを行う(c)。その上に絶縁体としてSiO₂28を被覆したのち残存するレジストを除去して電極26を形成する(d)。以下の工程は電子銃の作成であるが、4種類の作成法を説明する。

第一の方法は(d)のタングステン電極26の上に再びレジスト29を塗布し(e)、電極部の上のレジスト部に露光した後エッチングして円錐状のレジスト

た。以上の方法ではSiO₂28を形成してから電子銃を形成しているが、SiO₂28はこの後の絶縁体32と同時に形成してもかまわない。

上記4つのいずれかの方法で電子銃を形成した後、その上にレジスト31を塗布し(h)、電子銃の上の部分、直径10 μ mの領域に露光し、その他の部分を溶媒で除去する(i)。絶縁体32を成膜した後、金属33、35、37と絶縁体34、36、38の順に3回成膜を繰り返して電界レンズを形成する。その上に金属としてCu39を被覆し偏向電極を形成する(j)。その上に絶縁層40を形成したのち溶媒によりレジストを除去し、電子銃の上に孔を形成する(k)。成膜方法としては、スパッタ法が望ましいが、蒸着法や、CVD法等でもよい。別に作製した、ガラスからなる基板61の上にスパッタリングにより被覆したアルミニウム電極膜42上のインジウム・セレン合金薄膜からなる記憶媒体41を該孔を覆うように接着し(l)、全体45を絶縁体として封入ガラス44で真空状態中に封入する(m)ことにより作製した。このように作製した素子を第4図に示すように硝子基板

部29'を形成する(f)。全体をイオンエッチングにより該レジスト部が無くなるまでエッチングし、電極の上に金属からなる円錐状の電子銃となるW針30を形成する(g)。W針の先端の曲率半径は0.1 μ m程度であれば良い。また、電子銃はW以外の金属や、TiC、TaC、SiCなどの炭化物や、TiNのような窒化物でもよい。

第二の方法は、(n)に示すように、タングステン電極26の上にW(CO)₆60のガス気流中で紫外線レーザー61を照射して光化学反応を利用して金属タングステンを針状に成長させて電子銃30を形成する。

第三の方法は、(n)と同様にタングステン電極26の上に塩化タングステン水溶液中でYAGレーザーを照射し、金属タングステンを針状に成長させて電子銃を形成した。

第四の方法では、(O)に示すように塩化タングステン水溶液62中で白金針63をタングステン電極26の上に近付け、電界を掛けることにより金属タングステンを針状に析出させ、電子銃30を形成し

46上に多数集積化することで記憶容量の大きい電子線記憶素子が得られる。直径10 μ mの素子を作製し、素子の間隔を10 μ m取った場合、1cm \times 1cmの基板上に250,000個の素子が存在する。

(発明の効果)

次に、実施例で得られた電子線記憶素子について動作試験を行ったところ、アクセス時間200 μ s、記録密度平方mm当たり10⁵ビットにおいて情報の記録・書換・再生が確認された。また素子全体の大きさは2cm \times 2cm \times 0.5cmであり、ウイリアムス管の10cm \times 10cm \times 20cmに比べ極めて小さい。さらに、ウイリアムス管と異なり、絶えず走査する必要はないという効果がある。

図面の簡単な説明

第1図(a)~(c)は本発明の電子線記憶素子の一実施例を示す図、第2図は本発明の電子線記憶素子の別の実施例を示す図、第3図(a)から(o)は本発明の電子線記憶素子の製造方法を示す図、第4図は本発明の電子線記憶素子の素子部が基板上にいくつか形成されている様子を示す図である。

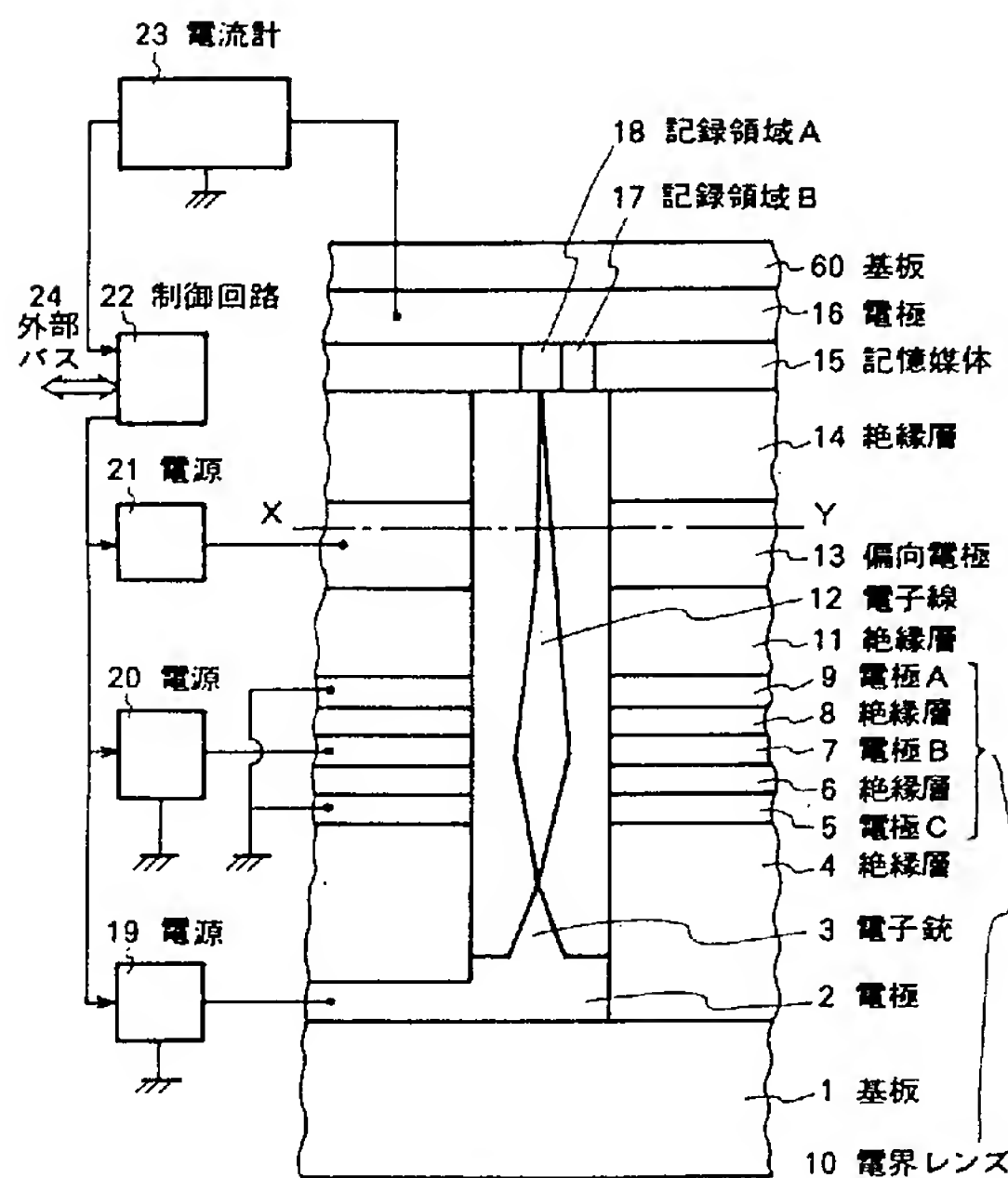
第5図は従来の陰極管と蛍光膜を用いた記憶装置であるウィリアムス管を示す図である。

図に於て51はウィリアムス管、52は陰極管、52は電子銃、54は電子線、55は偏向コイル、56は蛍光膜、57はピックアップ電極、58は増幅・論理回路、1は基板、2は電極、3は電子銃、4は絶縁層、5は電極C、6は絶縁層、7は電極B、8は絶縁層、9は電極A、10は電界レンズ、11は絶縁層、12は電子線、13は偏向電極、14は絶縁層、15f記憶媒体、16は電極、17は記憶領域B、18は記憶領域A、19は電源、20は電源、21は電源、22は制御回路、23は電圧形、24は外部バス、25は硝子基板、26はタングステン薄膜、27はレジスト膜、28はSiO₂膜、29はレジスト膜、30はW針、31はレジスト膜、32はSiO₂膜、33はAl膜、34はSiO₂膜、35はAl膜、36はSiO₂膜、37はAl膜、38はSiO₂膜、39はCu膜、40はSiO₂、41はInSe膜、42はAl膜、43は電極、44は封入硝子管、45は電子線記憶素子、46は基板、47は素子、48は電極、60はW(CO)₆、61はレーザー光、

62は塩化タングステン水溶液、63は白金針である。

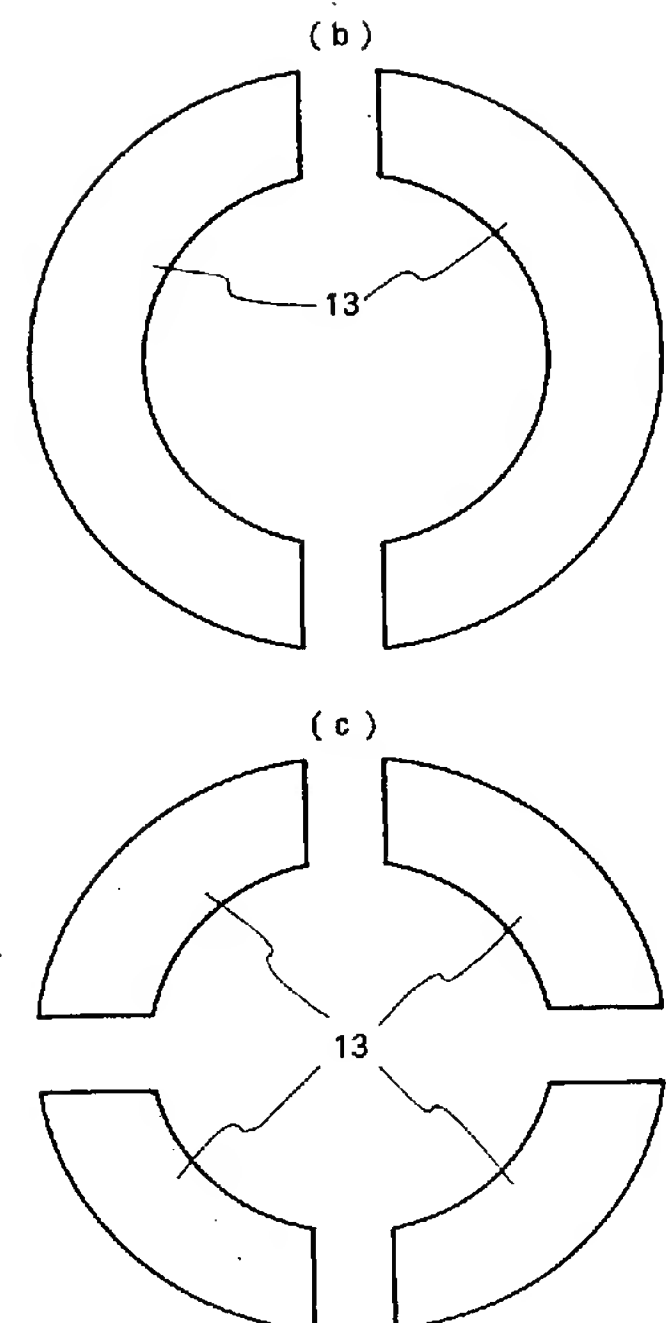
代理人 弁理士 内原 晋

第 1 図 (a)

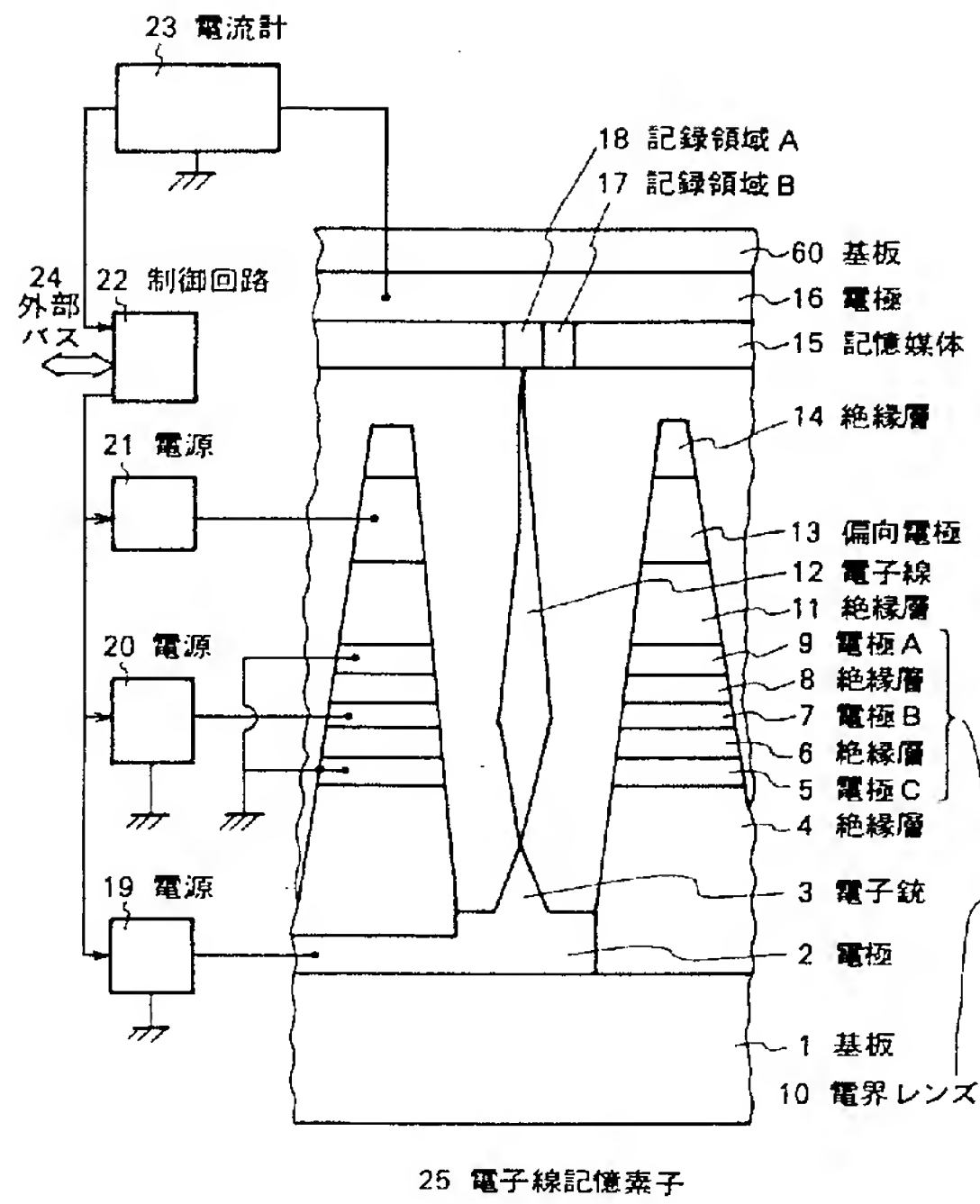


25 電子線記憶素子

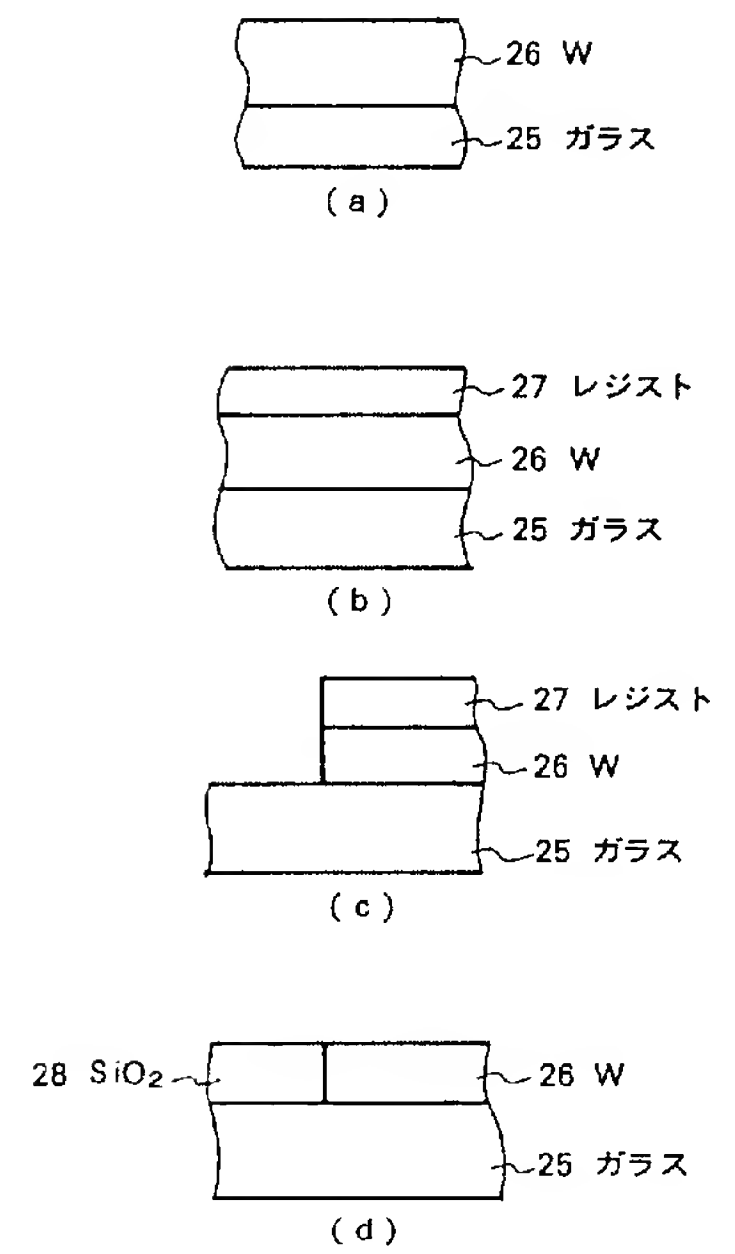
第 1 図



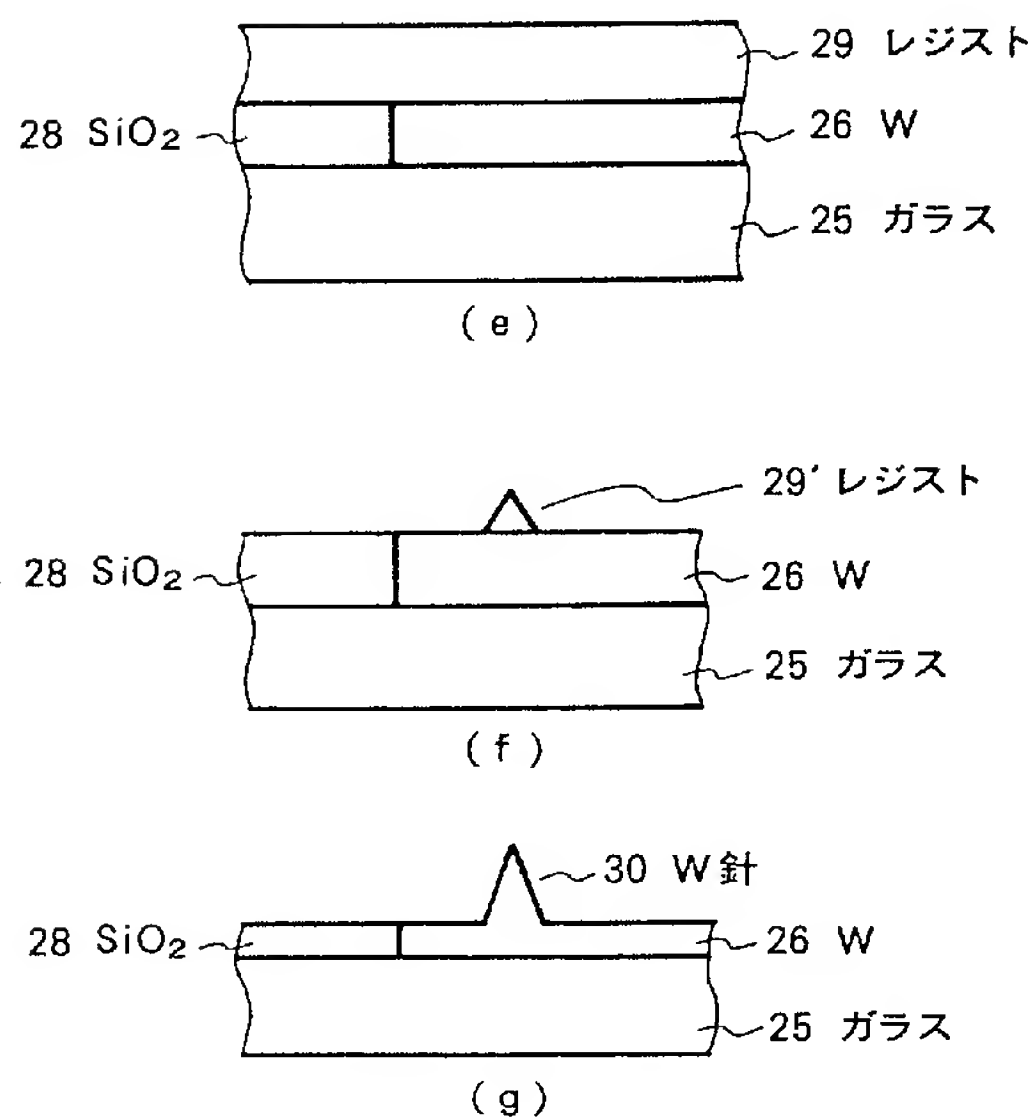
第 2 図



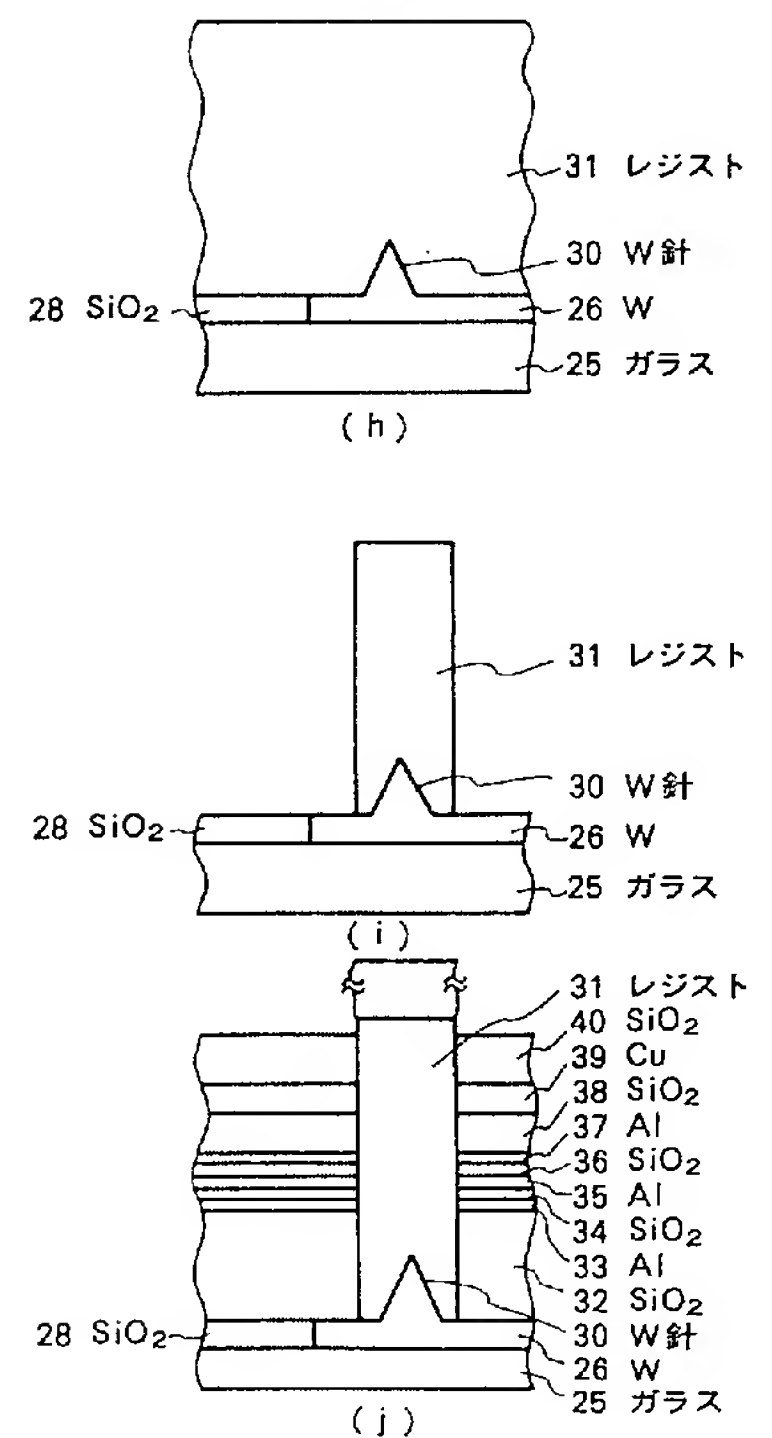
第 3 図



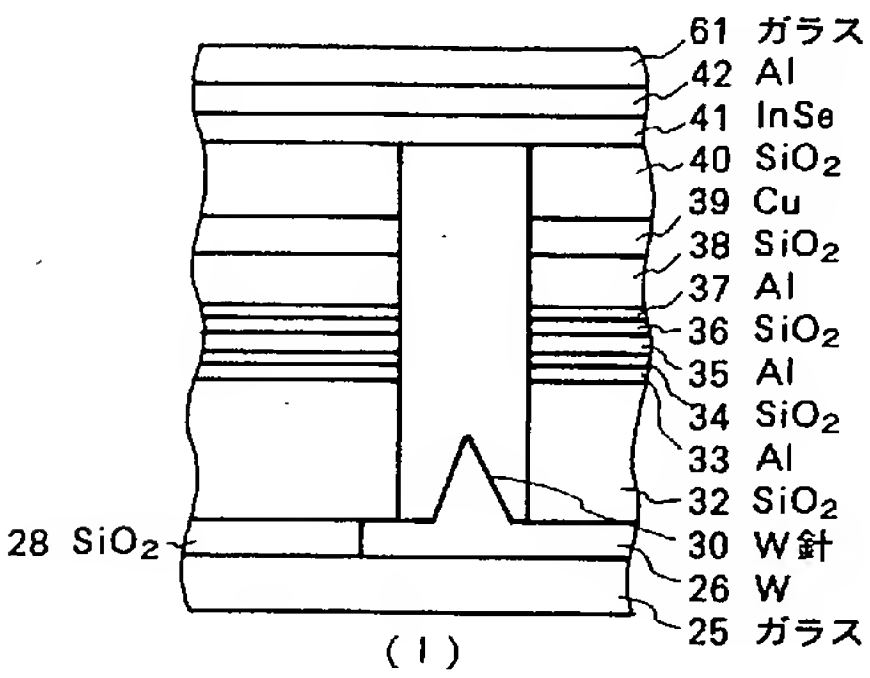
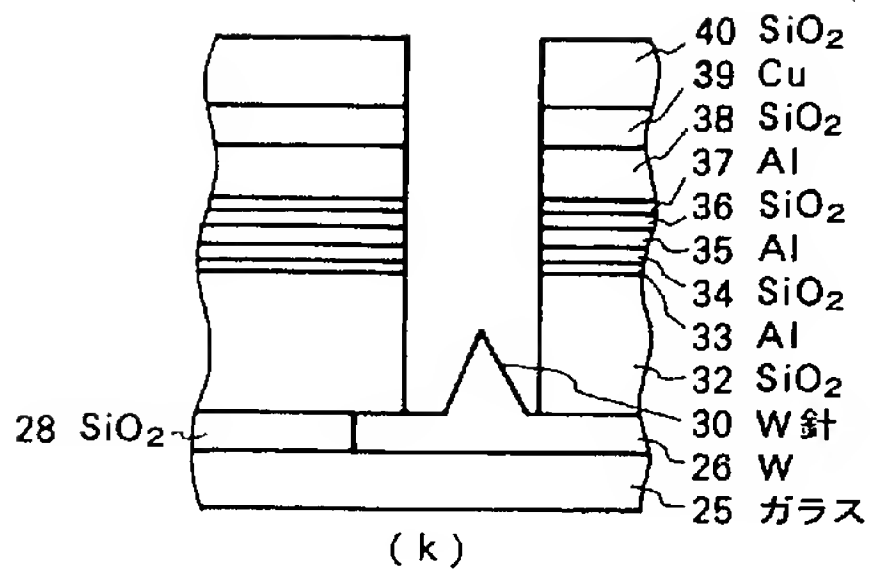
第 3 図



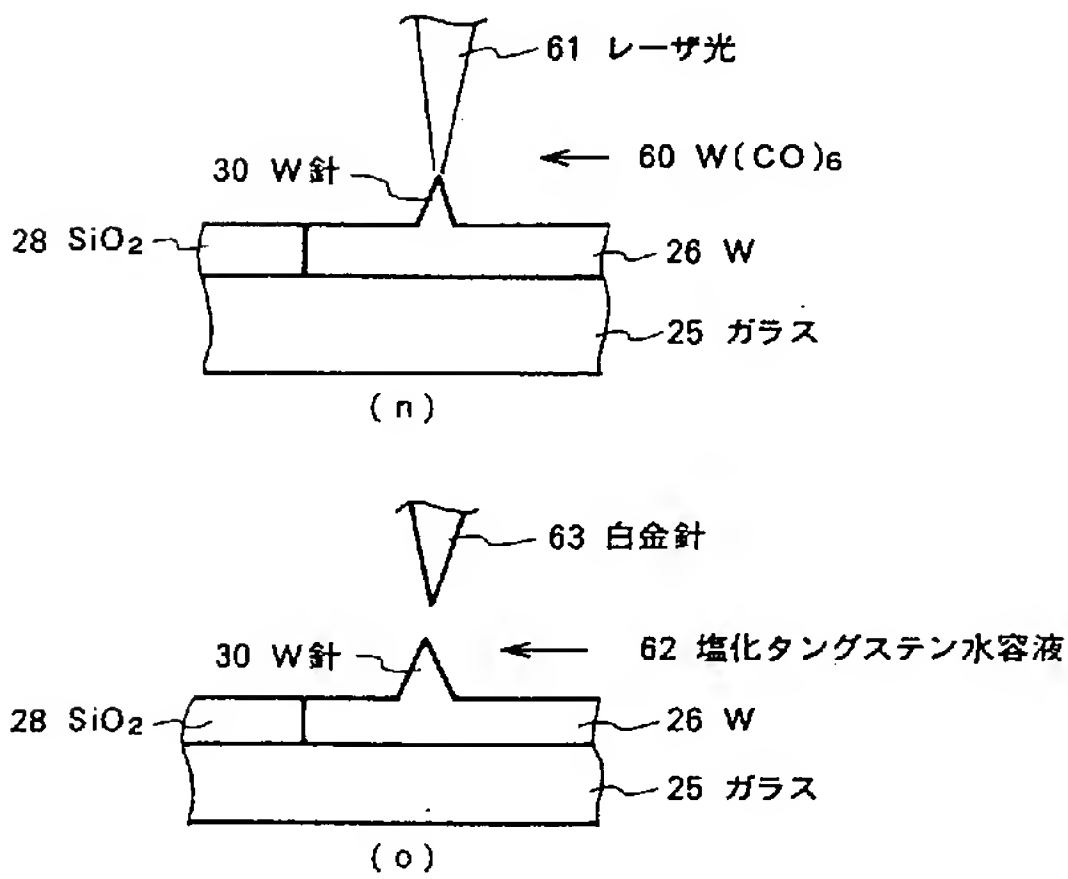
第 3 図



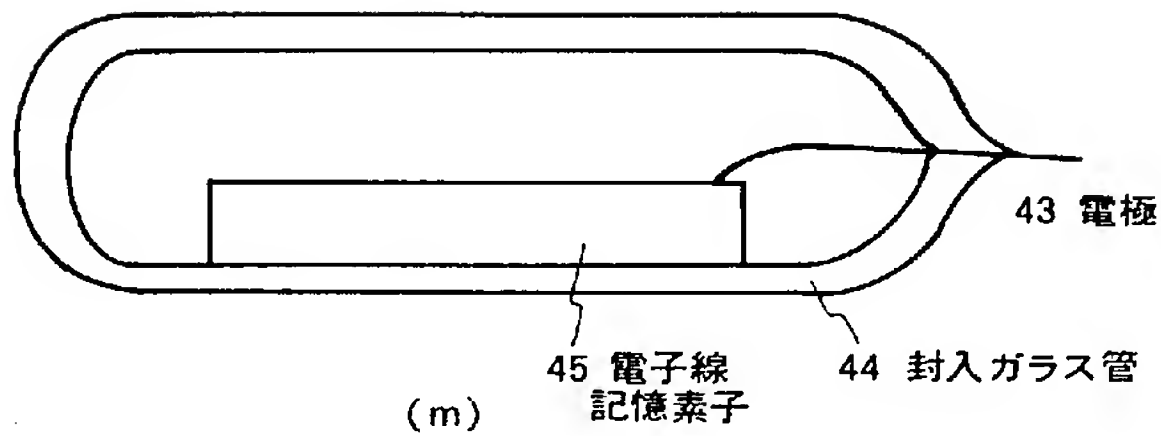
第 3 図



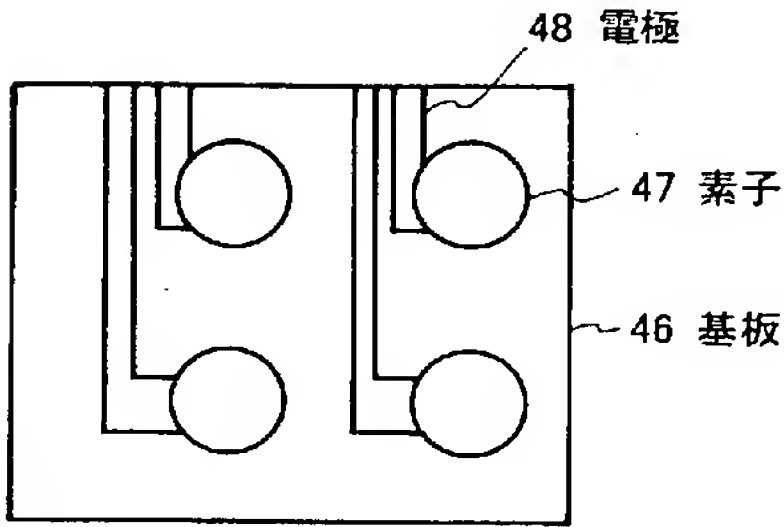
第 3 図



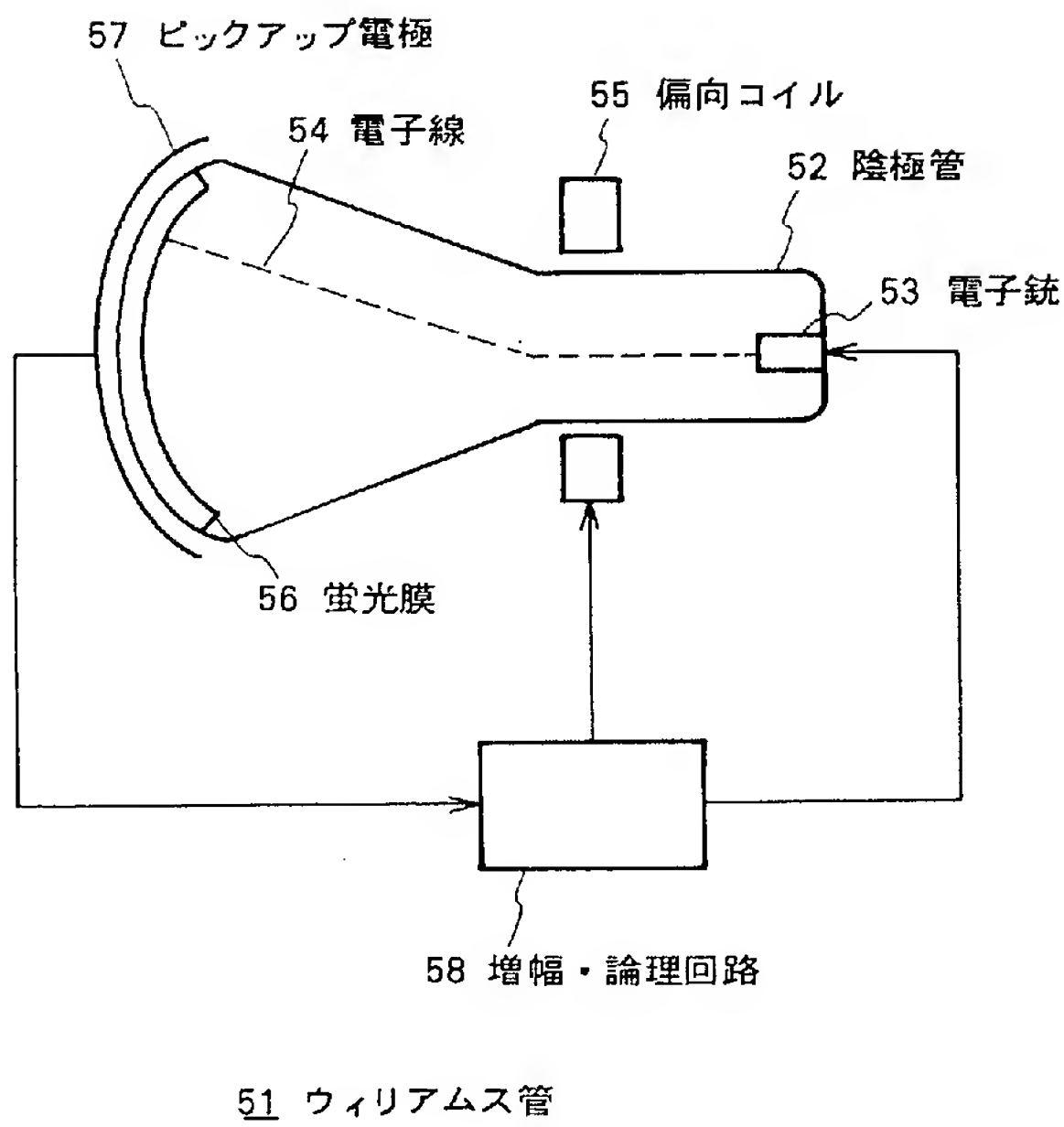
第 3 図



第 4 図



第 5 図



58 増幅・論理回路

51 ウィリアムス管

PAT-NO: JP403228294A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03228294 A
TITLE: ELECTRON BEAM STORING METHOD AND ELECTRON BEAM STORAGE ELEMENT AND ITS PRODUCTION
PUBN-DATE: October 9, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
YANAGISAWA, MASAHIRO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC CORP	N/A

APPL-NO: JP02024119
APPL-DATE: February 1, 1990

INT-CL (IPC): G11C013/00 , G11B009/10

US-CL-CURRENT: 365/129

ABSTRACT:

PURPOSE: To hold the storage with no constant scanning of an electron beam by recording and erasing the information based on the phase change and with use of a storage medium which has the different transmitted variables of the electron beam between the amorphous and crystalline materials.

CONSTITUTION: When the information is recorded via a recording medium 15, the medium 15 is irradiated in a short time by an electron beam 12 with its high intensity. Thus the medium 15 is heated up to its melting point or higher and then quenched. As a result, the medium 15 is turned amorphous and therefore the transmittance of the beam 12 is improved. When the information is erased, the medium 15 is irradiated by the beam 12 of low intensity for a long time and heated higher than its crystallizing temperature and lower than its melting point. Thus the medium 15 is turned crystalline and therefore the transmittance of the beam 12 is lowered. When the information is reproduced, the medium 15 is irradiated by the beam 12 of low intensity and heated within its crystallizing temperature. Then an ammeter 23 checks whether the medium 15 is amorphous or crystalline based on the difference of transmittance of the beam 12. Then the information is identified. The difference of the current value is outputted as the binarized information via a control circuit 22 from an external bus 24. As a result, the storage is held without scanning the line 12 at all times.

